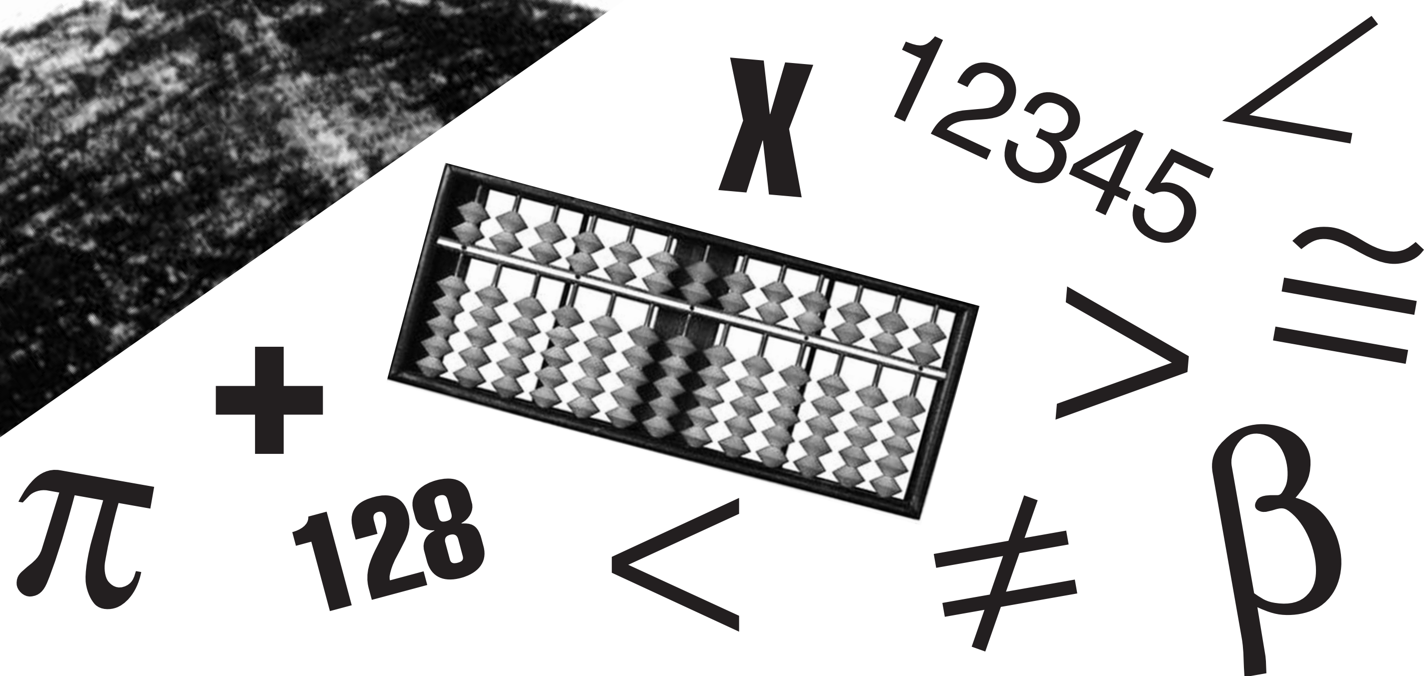
futuro
Suplemento de ciencias de **Página/12**
Año 16 / N° 837 02 . 04 . 2005



EVARISTO GALOIS,
EL MATEMATICO IMBERBE

Una mente brillante

En mayo de 1832 y en un duelo estúpido y vanidoso (como todos los duelos) fue muerto (asesinado en realidad), a los 21 años, el francés Evaristo Galois, una de las mentes más brillantes y gloriosas de la historia de las matemáticas. La noche anterior había redactado una larga carta a un amigo, donde exponía su pensamiento: en ella, el "elegido de los dioses", como se dio en llamarlo, comparándolo con Mozart, sacudió para siempre el árbol matemático. Sus ecuaciones, registradas en lo que sería su testamento, su obra magna, dieron frutos a lo largo de décadas y décadas, fortalecieron el desarrollo de toda la teoría de los grupos y las estructuras algebraicas, e impusieron nuevas maneras de abordaje y de pensamiento. Un viejo aforismo dice que "los elegidos de los dioses viven poco tiempo". Galois lo ilustra perfectamente.

BIOINFORMATICA: INTERNET Y SUS “LEYES NATURALES”

Arquitectura de la complejidad

POR FEDERICO KUKSO

Un cerebro o un árbol: a la hora de describir Internet en términos mundanos, aprehensibles y hasta imaginablemente palpables, el truco parece estar en recurrir a lo biológico. Se la vendió primero como una autopista con rutas que conducían a más calles, cuando en realidad la construcción edilicia que mejor le sentaba era la del laberinto: en la red nunca hay destino final, sino un continuo circular, un salto acelerado de sitio en sitio únicamente interrumpido por el hartazgo, el tedio y la presión del botón de “off” de la computadora.

Como un espasmo, los caminos pasaron a ser reemplazados por venas y arterias que se abren como un abanico a más vasos sanguíneos que dejan paso a la sangre (en el caso de la web, la información), líquido vital para mantener al organismo (la sociedad) oxigenado y garantizarle movimiento.

No es casual, entonces, que los pocos biólogos que la descubren como un campo fértil de estudio –en vez de dejarla relegada al rol esclavo de artefacto expendedor de información– se atrevan a decir sin espantarse que la web evoluciona, crece, a un *tempo* voraz con procesos de selección (artificial, eso sí) al ritmo de lo que parecen ser reglas naturales muy similares a las que moldean los ecosistemas, las redes sociales y el silencioso ajetreo del metabolismo dentro de una célula.

Su historia, al lado de los eones y eones que lleva naciendo y muriendo la vida en el planeta, es minúscula, efímera, por no decir (casi) nula. Son 35 años de aniquilación de las distancias y de construcción de un nuevo espacio –el virtual–, si bien el protocolo, el lenguaje –por así decirlo–, que hizo germinar la web fue creado recién en 1990 y permitió que este invento militar fuera blanqueado.

Lo poco de ella que deja abierta a los sentidos la hace más atractiva y misteriosa. La estructura de la web, su topología, sin embargo, está ahí, detrás de los rayos catódicos del monitor que bombardea con textos, fotos y la molesta publicidad *in fraganti*, creciendo y mutando. La forma que toma hoy la web no es 100 por ciento igual a la de ayer. Con sus 800 millones y pico de documentos, esta criatura es caprichosa y única pues no sigue en su crecimiento diario las tendencias dictadas por los modelos matemáticos de redes libradas al azar. En cambio, sí exhibe un orden similar al encontrado en los campos magnéticos, las galaxias y el desarrollo de las plantas. Al fin y al cabo, la web es un mundo en miniatura donde los oasis de información están más cerca de lo que se piensa (el físico norteamericano Albert Laszlo Barabasi calculó que 19 “clicks” separan dos sitios de la red tomados al azar).

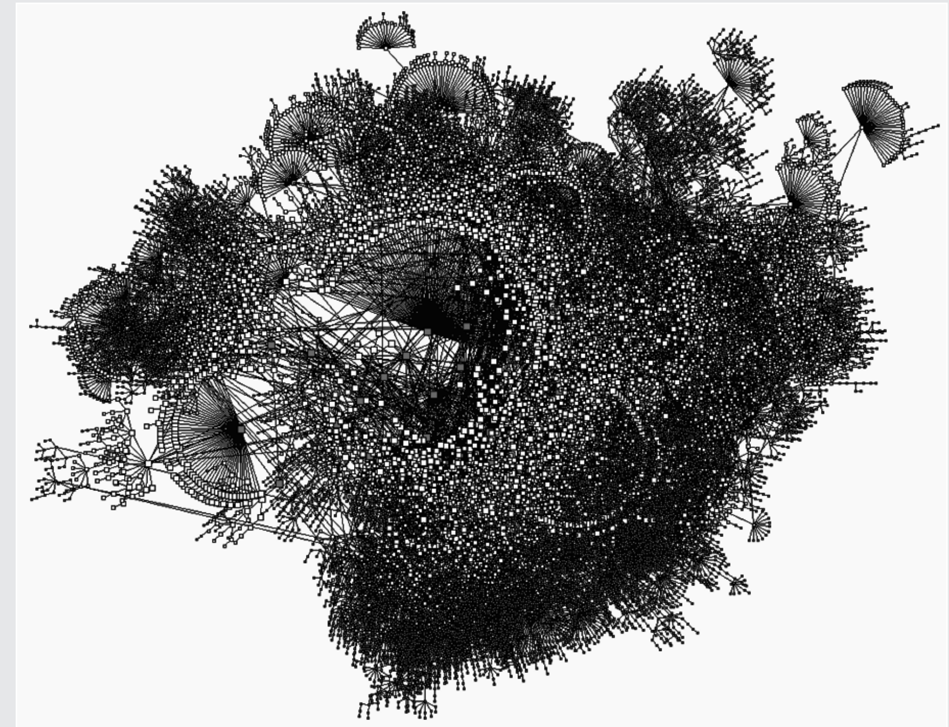
Con la misma velocidad con que se disemina la desesperación en los internautas (falta de atención en la lectura, y movimiento hiperkinético constante), su estructura adquiere un nuevo estadío de monstruosidad. ¿Hasta cuándo? ¿Cuánto? El rumor dice que si bien el crecimiento de la web es exponencial, algún día la bestia se estabilizará y gozará de calma. Es entendible: día a día mueren más sitios de los que nacen, por lo que pronto los cementerios de páginas web se volverán una atracción más en el parque tecnológico del mundo plagado de computadoras despedazadas e inservibles, condenadas simplemente a permanecer.

Por donde se mire, hay redes en todos lados. Una misma forma que se repite inacabadamente y le brinda orden a un caos burbujeante de millones de inquietos elementos que se entrelazan unos con otros para hacer surgir una bestia aún mayor: los átomos se unen en moléculas, las moléculas en macromoléculas y éstas en células que se vuelven músculos, neuronas, huesos, pelos, humanos, familias, amigos, clubes, ciudades, países, el mundo, el sistema solar, la galaxia, y así...

Los sistemas complejos, como la web, esconden una red intrincada de elementos. Si la vida es una maraña imbricada de moléculas encerradas dentro de células, Internet es un complejo rizoma de computadoras conectadas por cables. Desanudar tantas conexiones (eléctricas, virtuales, sociales), tal vez sea, entonces, otra forma de hacer lo mismo de siempre: volver simple lo complejo y lo simple aún más simple.

No bien comenzaron a adentrarse en el mundillo de las redes y sus caprichos, los científicos se llevaron más de una sorpresa. En la naturaleza, por ejemplo, la analogía es la forma del discurso más corriente: las dinámicas que balancean la web no son muy diferentes de la dinámica de las redes sociales o de las redes químicas dentro de las células. Y para colmo de males, lo que se consideraba el reinado supremo del azar no era tal sino que existe una imperiosa tendencia al orden y a caer en patrones que se repiten una y otra vez. Por eso sea que bajo tanto grito anárquico gobiernen reglas (¿leyes?) comunes a todas las modalidades de redes.

En su transcurrir la web evoluciona, cambia, desecha partes, jerarquiza otras, para hacerse más robusta. Sólo los “nodos” más fuertes sobreviven. Una cosa es clara: la web, una de las invenciones menos predichas por la literatura de anticipación tiene más en común con una célula y un sistema ecológico que con un artefacto tan reluciente como una heladera o un reloj suizo. Valga entonces la advertencia: el monstruo se escapó de su jaula y no hay tecla que la haga volver atrás.



LA FORMA DE LA BESTIA: LA WEB CAMBIA DE ASPECTO DIA A DIA Y EVOLUCIONA A PARTIR DE REGLAS NATURALES.

Una mente...

POR PABLO CAPANNA

Por alguna extraña razón de la lógica castrense, los duelos y las batallas deben hacerse al alba. Quizá matar después del almuerzo sea indigesto, y de todos modos nadie tendría apetito estando en peligro de muerte. Aquella mañana de mayo, en un campo de las afueras de París, iba a realizarse un duelo. Era una de esas ordalías donde dos caballeros podían lavar su honor de un tiro de pistola, según esa suerte de teología darwiniana que le daba la razón a quien tuviera mejor puntería. La claridad de un amanecer de primavera apenas comenzaba a dibujar la silueta de los cipreses, que se erguían como negras lanzas en el linde del campo de honor cuando llegaron los duelistas.

El primero fue el caballero Pescheux d’Herbinville, hombre maduro que venía acompañado por sus padrinos. Era uno de los mejores tiradores de Francia, lo cual hacía que el duelo se pareciera sospechosamente a una ejecución.

Luego llegó el contrincante. Era un jovencito esmirriado con una gran cabeza de huevo y un ridículo jopo; sus profundas ojeras daban cuenta de una noche pasada en vela, y estaba muy pálido.

Los padrinos entregaron las armas, alineadas como bisturís sobre una almohadilla de pana, y pregonaron las reglas. Los duelistas comenzaron a caminar, de espaldas, los 25 pasos reglamentarios.

El tiro del jovencito fue a parar a la copa de un ciprés, pero la bala del caballero se incrustó en su estómago. El caballero se puso la levita, subió a su carruaje y se fue a festejar con sus amigos. A pesar de los reglamentos, no había médico. El muchacho quedó tirado en el campo y estuvo todo el día desangrándose. Al atardecer llegó su hermano, que acababa de enterarse del duelo. Lo llevaron al hospital, pero la peritonitis fue incontenible y murió al día siguiente.

Una sórdida intriga política, disfrazada de drama pasional, acababa de llevarse una de las mentes más brillantes que haya dado la historia de las matemáticas. Se llamaba Evaristo Galois, tenía veintiún años y para nosotros sería un adolescente. La noche anterior había garabateado unas notas que pasarían a la historia de la ciencia, y hasta unos versos premonitorios: “El eterno ciprés me rodea/ Más pálido que el pálido otoño/ Me inclino hacia la tumba”.

TIEMPOS DIFICILES

El cerebro privilegiado de Evaristo Galois (1811-1832), que se apagaba de modo tan violento y estúpido, había comenzado a pensar en un pueblo de los alrededores de París y había sufrido todos los avatares de una época políticamente difícil: (¿las habrá fáciles?) la Restauración.

Obligado a abdicar, Napoleón estaba confinado en la isla de Elba. La Revolución había terminado por proclamar un emperador y ahora Francia volvía a la monarquía con Luis XVIII. El nuevo rey, como si no hubiera pasado nada, iniciaba sus edictos con la frase “en el año diecisiete de mi reinado...”

Cuando Napoleón se fugó de la isla toscana y volvió a París en triunfo, era bastante más “republicano” que antes, pero sólo alcanzó a gobernar cien días. La derrota en Waterloo lo recluyó para siempre en Santa Elena. En esos tres meses, Nicolás Galois, el padre de Evaristo, fue elegido alcalde de su pueblo. Tan bien lo hizo que aun con el retorno de la monarquía le pidieron que se quedara. Cuando Evaristo tenía doce años, ganó una beca y se fue a París a estudiar al Liceo Louis Le Grand. Luis XVIII fue proclamado monarca constitucional en 1821 y se rodeó de los elementos más reaccionarios. Después de la Diosa Razón, venía el clericalismo: la “alianza del Trono y el Altar”. Los católicos democráticos, que seguían a Lamennais, recién aparecerían hacia 1830.

Las cosas se agravaron con la llegada de Carlos X, el otro hermano de Luis XVI, que asumió con un ritual tan anacrónico como ridículo: se hizo consagrar en la Catedral de Reims con el (falso) óleo de Clodoveo y la (falsa) espada de Carlomagno. Promulgó una ley que permitía a los ricos votar dos veces, impuso una rígida censura a los diarios, anuló las elecciones que no lo favorecían, clausuró algunas facultades y escuelas y entregó al clero el control de las universidades.

Cuando Evaristo estaba en el Liceo se rumoreó que éste volvería a manos de los jesuitas. Hubo



RETRATO HECHO POR EL HERMANO DE GALOIS.

agitación y el director, un ferviente realista, expulsó a más de un centenar de alumnos que se negaron a brindar por el rey.

LOCURA MATEMATICA

Evaristo era muy chico para participar de las luchas estudiantiles, pero ya discutía de política. Hasta que cumplió los dieciséis años no tuvo cursos de matemática, pero a los trece leyó la *Geometría* de Legendre y quedó fascinado. Se precipitó sobre el álgebra, pero el libro que le ofrecieron no lo conformó, de manera que prefirió leer directamente a Lagrange.

Los informes de sus profesores decían: “es dulce, lleno de candor y de buenas cualidades, pero hay algo raro en él”. Otro decía que no era travieso sino razonador y original. Un tercero escribía: “Hay algo oculto en su carácter. Afecta ambición y originalidad. Odia perder el tiempo en redactar los deberes literarios”. El más explícito era el profesor Vernier: “sólo se interesa por los estratos más altos de la matemática. La locura matemática lo domina. Aquí pierde el tiempo; todo lo que hace es atormentar a sus profesores y atormentarse a sí mismo”.

Expulsado del Liceo tras su primera intervención política, Galois siguió siendo amigo de Vernier, quien se esforzaba en inculcarle algo de método. Sin embargo, su “locura matemática” no era tan aguda como se decía, ni su mente tan unilateral. Evaristo leía mucho más sobre literatura y arte que cualquier adolescente de hoy. Cuando quiso ingresar a la Escuela Normal Superior, el examinador informó que “no sabía nada de literatura” y puso en duda que tuviese predisposición para las matemáticas, como decían sus colegas.

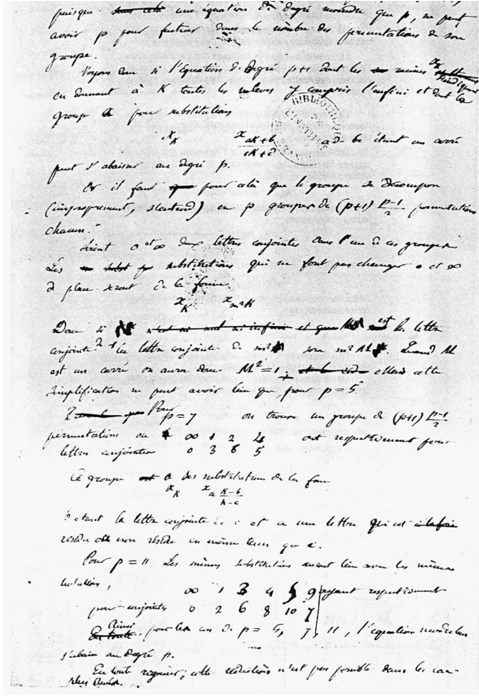
Pero Evaristo leía a los autores que hoy llamamos románticos, como Lamartine y Victor Hugo, y no se interesaba por los clásicos. Asistía a las reuniones del Cenáculo de Hugo y seguramente el 25 de febrero de 1830 estuvo presente en la famosa “batalla de Hernani”, donde nació el romanticismo. Ese día se estrenaba el drama de Hugo, que violaba las reglas aristotélicas de tiempo, lugar y acción, y mezclaba alegremente la tragedia con la comedia. El estreno fue una verdadera batalla campal en la cual forcejearon clásicos y románticos, y sobrevino cuando Galois acababa de ingresar a la Escuela Normal.

Las polémicas artísticas y literarias de entonces estaban estrechamente vinculadas con la política. En pintura, Galois ya había tomado partido por Delacroix contra el académico Ingrès. Delacroix luego pintaría el famoso cuadro *La Libertad guiando al pueblo*, que celebraba las barricadas de julio de 1830.

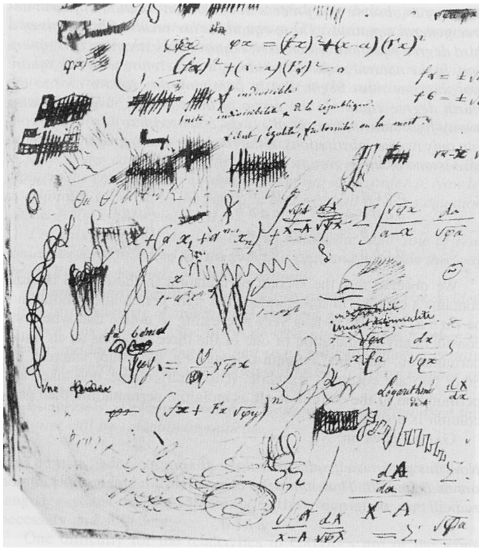
El joven Galois ya era un decidido militante liberal: odiaba a los bonapartistas y a los partidarios de la Restauración, que respaldaban a Carlos X.

UN CHICO DIFICIL

En 1827 Galois se presentó al examen de ingreso de la famosa Escuela Politécnica, donde enseñaban las luminarias científicas de su tiempo. Fue rechazado, porque los profesores lo encontraron demasiado heterodoxo. Hacía cálculos mentales que no se dignaba poner por escrito, con lo cual dejaba a todos perplejos.



ANTES DEL DUELO, GALOIS DEJO ESCRITO SU TESTAMENTO CIENTIFICO, UN DOCUMENTO REVOLUCIONARIO.



Volvió a presentarse al año siguiente, pero cuando se vio perdido discutió con los examinadores, se negó a responder una pregunta que consideraba “estúpida”, le tiró un borrador a la cabeza del profesor Dinet y se marchó dando un portazo. El clima reinante en la Politécnica se había espesado con los cambios políticos, y Galois era mal visto no tanto por su heterodoxia matemática sino por su militancia republicana.

Como suele ocurrir, a la caída de Napoleón, Monge (el padre de la geometría descriptiva) fue echado y la cátedra la ocupó Cauchy. Pero a la caída de Carlos X en 1830, fue Cauchy quien se tuvo que ir, y volvió Monge. Cauchy era un realista borbónico y un sectario religioso. Ya había escamoteado un valioso trabajo de otro joven genial, el noruego Abel, cuando Galois le presentó los suyos. Evaristo tenía diecisiete años y ya tenía una publicación.

No está claro quién fue el responsable, pero el hecho es que el artículo que Galois le entregó a Cauchy se traspapeló y se perdió para siempre. Parecía evidente que lo estaban discriminando por sus ideas políticas. Galois estaba preocupado por demostrar en qué caso son válidas las ecuaciones de quinto grado. De hecho, existían recetas para averiguarlo, por lo menos para las cúbicas y las cuárticas. Pero si las recetas pueden ser utilísimas en manos de quienes hacen ciencia aplicada, un matemático no descansará hasta encontrar la demostración lógica. Galois presentó dos trabajos; si bien no resolvía el problema de las ecuaciones de quinto grado, daba importantes pasos para lograrlo. El propio Cauchy juzgó sus trabajos merecedores del Premio Nacional de la Academia de Ciencias, con la única condición de que los unificara.

Galois preparó una nueva demostración y se la entregó a Joseph Fourier. Cuando se conocieron los resultados, Galois no estaba entre los ganadores porque Fourier se había “olvidado” de inscribirlo. Mientras tanto, había logrado ingresar a la Escuela Normal Superior.

DE PROFUNDIS

En 1829 comenzaron las desgracias de Evaristo. Su padre había sido respetado como alcalde de Bourg La Reine desde los Cien Días de Napoleón. Sólo tenía una manía inocente, típica de su tiempo: escribir sátiras dirigidas a sus opositores. Se vio envuelto en las polémicas que enfrentaban a liberales y clericales y un cura realista lo difamó haciendo circular octavillas apócrifas. El padre de Evaristo cayó en la depresión y acabó por suicidarse. El entierro fue una batahola con heridos y contusos.

Evaristo había perdido su principal apoyo. Profundamente herido, buscó refugio en el activismo político. En 1830, cuando estalló la revolución de julio, se unió a la Guardia Nacional y estuvo arengando al pueblo en una barricada del Hotel de Ville. Acusó de cobardía al director de la Escuela por haber impedido que sus alumnos ganaran la calle y fue expulsado.

La gran matemática Sophie Germain, preocupada por Evaristo, escribía: “Ha sido expulsado de la escuela, no tiene dinero, su madre tiene muy poco, y él continúa con el hábito del insulto. Dicen que se va a volver completamente loco. Me temo que sea cierto”.

La victoria popular fue escamoteada por quienes menos habían participado en ella, y las Cámaras terminaron por ofrecerle el trono a Luis Felipe de Orléans. Una noche, los jóvenes republicanos estaban reunidos en un restaurante de Belleville y Galois fue visto levantando su copa y empuñando un cuchillo, mientras gritaba “¡Para Luis Felipe!”. El alboroto no permitió escuchar el fin de la frase: “... si traiciona a la patria”. Alejandro Dumas, que estaba en otra mesa, tuvo que huir por la puerta trasera, mientras que el grupo de exaltados salió a la calle e improvisó un baile, cantando consignas contrarias a la monarquía.

Evaristo fue detenido y condenado a un mes de prisión en la cárcel de Santa Pelagia. Sin embargo, al año siguiente, salió a festejar el 14 de julio vestido con el uniforme de la artillería, disuelta por Luis Felipe. Esta vez, le dieron seis meses.

En la cárcel estuvo con los delincuentes comunes, que lo obligaban a emborracharse y lo humillaban. Un día, alguien le disparó desde la calle e hirió a otro preso. Cuando estalló una epidemia de cólera, los presos fueron liberados, menos Evaristo, que fue enviado a un sanatorio bajo vigilancia. Sus enemigos urdieron la forma de sacárselo de encima y, como se diría en el barrio, “le hicieron la cama”. Le enviaron a una tal Stéphanie que lo sedujo en el sanatorio, y en cuanto los dos fueron sorprendidos apareció el novio celoso, que desafió a Evaristo a un duelo: una buena manera de sacárselo de encima.

Para entonces, Evaristo se había quebrado. Sufría una profunda depresión y escribía: “La ola putrefacta de un mundo podrido ensucia mi corazón (...) ¡detesto al mundo!”. Una frase típica de un adolescente romántico, que hoy se diría *punk* o *dark*, pero que en labios de Galois era el fruto de una destrucción premeditada.

La noche antes del duelo, Evaristo tenía la certeza de que iba a morir. Tomó papel y comenzó a escribir su prematuro testamento científico. En esas hojas llenas de tachaduras puso sus últimas deducciones, que no sólo resolvían el problema de las ecuaciones de quinto grado, sino que también formulaban conceptos de enorme fecundidad, que otros iban a desarrollar.

En esa febril escritura, mientras su mente lógica desgranaba sutiles razonamientos, la angustia le recordaba que estaba al límite de su existencia. Cada tanto, entre las fórmulas aparecían palabras sueltas: “Stéphanie”, “una mujer”, “¡no tengo tiempo!”, “la vida se extingue como un miserable cancán”...

También dejó una carta en la que pedía que Gauss y Jacobi se expidieran sobre la validez de su trabajo. Durante una década fue ignorado, hasta que Joseph Liouville lo descubrió y dio a conocer.

La bala de aquella madrugada apagó una mente que recién estaba comenzando a dar frutos. La estupidez y el odio pudieron más que él y nunca llegó a recibir ninguno de esos premios que otros obtienen con menos esfuerzo.

El historiador de la matemática Eric Temple Bell le puso este epitafio: “Las desgracias de Galois deberían ser conmemoradas en un monumento siniestro erigido por todos los educadores seguros de sí mismos, por todos los políticos inescrupulosos, y por todos los académicos hinchados de su saber”.

NOVEDADES EN CIENCIA

LA FISICA DE LOS BESTSELLERS

NewScientist Ni los libros se salvan. Los años pasan; los científicos se ponen viejos y (algunos, los menos) comienzan en su debacle a rastrillar zonas vírgenes, aún no rozadas por el brazo de la ciencia, para ver si allí hay algo que pescar. Así hay especialistas (vaya a saber uno con cuánto presupuesto bajo el brazo) que dejan el clacisismo de lado y se adentran a aplicar sin asco modelos, teorías y recuadros en tostadas (para averiguar cuál es la ecuación que determina su cocción perfecta), cordones (y hallar –por si faltaba– la mejor fórmula para atarse los zapatos con la menor cantidad posible de cordón) o lagunas (y ver si hay un cálculo que garantice un mayor número de rebotes en aquel divertimiento campechano llamado “patito”). Por eso, con esta lista de antecedentes en cuenta, no parece del todo extraño que alguien se haya dignado a desenmarañar de una vez por todas el proceso oculto –casi esotérico– que hace que un libro cualquiera llegue al tope de las ventas y se corone como un bestseller.

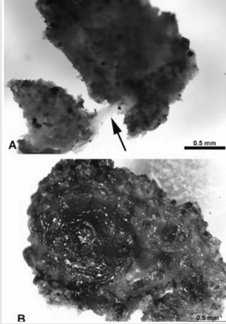


El culpable de este asunto se llama Thomas Gilbert, un estudiante de finanzas de la Escuela de Negocios de la Universidad de Berkley (Estados Unidos) y con un doctorado en física, que sacó los modelos estadísticos del armario (los mismos utilizados para analizar catástrofes, la dispersión de una enfermedad y los mercados financieros) y se metió de lleno a estudiar la dinámica del éxito comercial de 138 libros que aparecieron en la lista de los “top 50” del sitio *Amazon.com*, entre los años 2002 y 2004. Y entrevió dos procesos: impulsados por el rumor, algunos libros depuntaban abruptamente (como *El Código Da Vinci*) y luego experimentaban una caída sostenida en las ventas (“shock exógeno”). Otros, en cambio, llegaban a la cima del ranking después de permanecer bastante rato en el mercado, para finalmente desaparecer sin que muchos se diesen cuenta (“shock endógeno”). Con todo esos datos –alimentados por las actualizaciones hechas hora a hora acorde con las subidas y bajadas en las ventas–, Gilbert armó un conspicuo modelito (“econofísico”, como lo bautizó) que, según asegura, sirve para predecir la suerte de cualquier libro que salga a la venta.

El de Gilbert no es un descubrimiento que le hará ganar un Premio Nobel, pero para ser la primera vez que este fenómeno de ventas es analizado con ojos matemáticos, no está nada mal. Eso sí: en el estudio, el factor “calidad literaria” brilla por su ausencia.

VIEJOS, SANGUINEOS Y FLEXIBLES

Con los dinosaurios, como con el resto de los organismos que reptaron, caminaron o saltaron en la Tierra, el tiempo no tuvo compasión alguna. Simplemente, los destrozó. La evidencia lo confirma: de ellos sólo quedaron –sepultadas, ocultas, perdidas– las estructuras más firmes de sus monumentales cuerpos: los huesos, fosilizados en el corazón de las piedras y en la vastedad de las estepas. Tal vez sea por eso que hallar *algo más* que sólo vértebras, costillas y fémures baste para convertir a la expedición científica más básica en una travesía digna de ocupar un lugar providencial en la memoria.

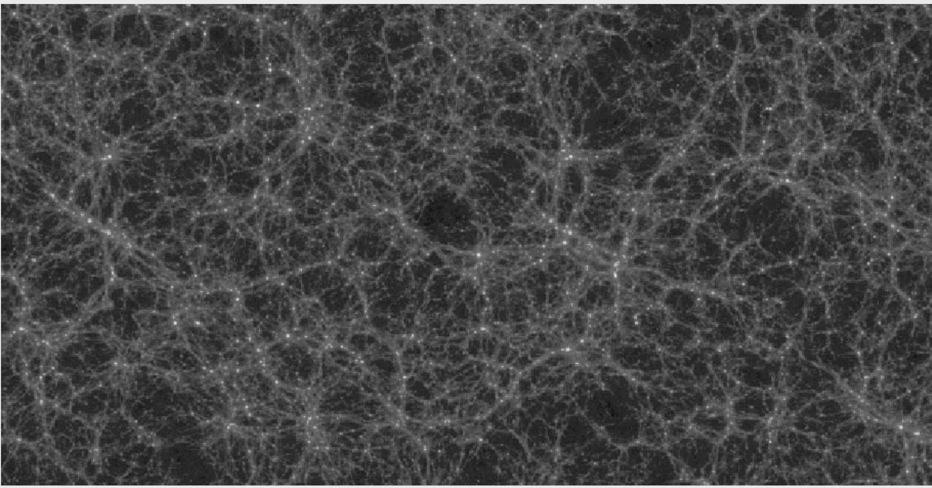


Fue exactamente lo que le ocurrió a la paleontóloga Mary Schweitzer (Universidad de Carolina del Norte, Estados Unidos) quien encontró en un cañón de Dakota del Sur, en 2000, tejido no fosilizado que perteneció a un *Tyrannosaurus Rex* hace 70 millones de años. Allí estaban: tejidos blandos, microestructuras parecidas a glóbulos rojos y vasos sanguíneos elásticos y flexibles que habían burlado al tiempo.

“Son tan elásticos estos tejidos que después de estirarlos retoman su forma original”, comentó la científica. Hasta ahora nadie sabe por qué, pero los vasos sanguíneos, que fueron extraídos del fémur de 107 cm de largo de este T. Rex pequeño (bautizado “B-rex”), se salvaron de ser mineralizados como el resto del cuerpo.

Por supuesto, los tejidos ya están siendo examinados en busca de material genético y anticuerpos de proteínas en buen estado que podrían ayudar a los científicos a investigar la relación de parentesco y la evolución de los dinosaurios en relación con especies actuales. Ni más ni menos.

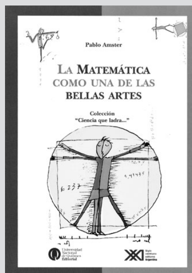
IMAGEN DE LA SEMANA



En 1929 el astrónomo Edwin Hubble demostró que las galaxias se estaban (se están) separando unas de las otras y que el universo se hinchaba como un globo. Pero, ¿qué lo causaba?, ¿qué fuerza osaba hacerle frente a la constrictiva atracción gravitatoria? Pues bien, desde 1999 para acá se sabe que la responsable de todo eso es la fuerza llamada “energía oscura”. Como no se la ve así nomás, los astrofísicos se las ingenian para generar majestuosos modelos del universo hechos a partir de las observaciones del Hubble. El último de estos gráficos (obra del canadiense James Wadsley de la Universidad McMaster) muestra miles de millones de galaxias engarzadas como filamentos, a su vez impulsados por la verdadera “fuerza de la oscuridad”.

LIBROS Y PUBLICACIONES

LA MATEMATICA COMO UNA DE LAS BELLAS ARTES
Pablo Amster
Siglo XXI. 128 págs.



A diferencia del resto de sus colegas científicos, los matemáticos pueden decir –sin temor a sonrojarse o peor aún, a pecar de soberbios– que *su* ciencia permea sin dejar espacio intacto aquel campo profuso llamado ciencia. Parece obvio, pero es cierto: la matemática (o como sus adoradores la llaman: la Matemática) es el dulce lenguaje sobre el que el mundo se levanta, el mundo camina, el mundo cambia. La geometría, la aritmética, el análisis, el álgebra rigen el universo. O mejor: *son* un universo en sí, o como dice más humildemente el matemático Pablo Amster (profesor de la Facultad de Ciencias Exactas y Naturales de la UBA e investigador del Conicet), un "país de números, formas y teoremas" que deslumbra por su rara forma de belleza. No una belleza pictórica, escultórica, musical o literaria, sino (y simplemente) una belleza matemática que genera entusiasmo (encontrar, por ejemplo, un detalle que revele un patrón en un mar de caos) y sobre todo, como otras ramas del arte, un goce sublime y austero.

Así están las líneas monstruosas, las demostraciones románticas, los métodos barrocos, la gracia de un teorema, la poética pitagórica y el lujo de un fractal. Pero como sucede con la pintura o la escultura, para apreciar a fondo un cuadro, una obra o, en este caso, una ecuación, un razonamiento, un teorema, hace falta (re)educar el ojo. Justamente hacia ahí apunta Amster: hablar de matemática a un público no necesariamente matemático (como debe hacer cualquier buen libro de divulgación científica) para formatear sus sentidos. Así, guía al lector por valles de números, fórmulas y curvas (seguido por un minitour por la efervescencia de la lógica de Russell y Whitehead) para estimularlo (antes de espantarlo), y así demostrar cómo en la creación y en la contemplación matemática anida también un verdadero placer estético.

"El binomio de Newton es tan hermoso como la Venus de Milo; lo que pasa es que muy poca gente se da cuenta", decía el poeta Fernando Pessoa. Tenía mucha razón.

Federico Kukso

AGENDA CIENTIFICA

EL UNIVERSO DE EINSTEIN
El jueves 7 de abril a las 19 el historiador Félix Luna será el encargado de exponer sobre "La Argentina que Einstein visitó" en el marco del ciclo de conferencias que se lleva a cabo todos los jueves del año en el C. C. Borges, para celebrar el Año Internacional de la Física. Sala 26, Pabellón IV, Galerías Pacífico, Viamonte esq. San Martín. Gratis. Informes: *www.universoeinstein.com.ar*

SEMANA DE LA MATEMATICA
Del miércoles 20 al jueves 21 de abril se llevará a cabo la "Semana de la Matemática" organizada, como todos los años, por la Facultad de Ciencias Exactas y Naturales de la UBA. Se realizarán juegos y problemas de ingenio, habrá posters, un paseo de curiosidades matemáticas y charlas. Informes: *semanas@de.fcen.uba.ar*. Pabellón I de Ciudad Universitaria, Gratis.

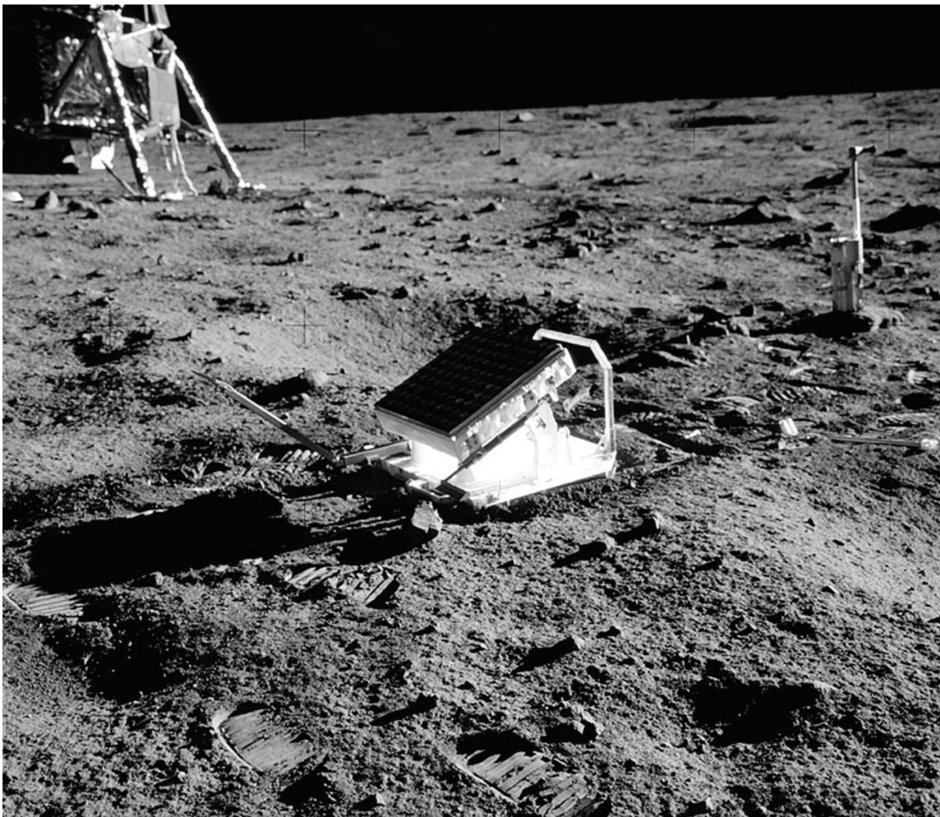
MENSAJES A FUTURO
futuro@pagina12.com.ar

RECUERDOS (QUE AUN FUNCIONAN) DEL PROGRAMA APOLO

Espejitos de colores

POR MARIANO RIBAS

Entre 1969 y 1972, doce astronautas caminaron por esos polvorientos y abrasadores suelos grises. Pero luego, nunca más volvimos. La Luna parece añorar aquellos tiempos cuando recibía visitas a menudo. Y tal vez por eso, ha sabido guardar, muy celosamente, los recuerdos del legendario programa Apolo. Son los rastros mudos de una epopeya extraordinaria: huellas humanas intactas, restos de módulos lunares, banderas que no pueden flamear, herramientas abandonadas y hasta unos cuantos instrumentos científicos. Hace añares que casi todos esos artefactos han dejado de funcionar. Casi todos, porque a pesar de las décadas y el olvido, todavía hay unos pocos que siguen siendo tan útiles como al principio: son los "Espejos de la Luna".


EN LA LUNA QUEDARON PARA SIEMPRE MODULOS ESPACIALES, PISADAS Y TAMBIEN EXPERIMENTOS OPTICOS.

EL APOLO 11 Y SU RETRORREFLECTOR

Cuando Neil Armstrong y Edwin "Buzz" Aldrin alunizaron en el "Mar de la Tranquilidad", durante aquel histórico 21 de julio de 1969, todo un planeta les seguía los pasos. Durante aquellas horas inolvidables en ese mundo virgen para la humanidad, los dos astronautas caminaron, dieron saltos enormes (aprovechando la débil gravedad de la Luna), sacaron fotos, filmaron, juntaron kilos y kilos de rocas, y hasta se dieron el gusto de instalar el primer sismógrafo extraterrestre. Y algo más: cuando apenas les faltaba una hora para volver al módulo Eagle –que los llevaría a la órbita lunar, donde Michael Collins los esperaba en una cápsula para volver a casa–, Armstrong y Aldrin dejaron un extraño artefacto en el suelo (*ver foto*). Y allí quedó. Era un panel, de sesenta centímetros de ancho, formado por cien espejitos. Sólo eso. Nada de cables, sensores, motores o baterías. Ahora bien: ¿para qué podría servir semejante y tan sencillo engendro? La respuesta podía adivinarse en su extenso nombre técnico: "Panel Retrorreflector Lunar de Medición Láser".

DE LA TIERRA A LA LUNA

En realidad, el aparato formaba parte de un flamante programa científico de la NASA, cuyo objetivo era medir la distancia Tierra-Luna con una precisión inédita. El plan era relativamente simple: enviar un rayo láser desde aquí para hacerlo rebotar allá en el retrorreflector (su diseño óptico haría volver al haz de luz en línea recta hacia su fuente de emisión). Si se medía con cuidado el tiempo de ida y vuelta del láser, se lo multiplicaba por la velocidad de la luz (300 mil km/seg) y se dividía ese resultado por dos, se obtendría la distancia a la Luna en ese mismo instante, y con margen de error de apenas 2 centímetros (nada en los casi 400 mil kilómetros que nos separan de ella). De más está decir que para pegarle al retrorreflector desde la Tierra, haría falta una puntería por demás exquisita. Por eso, la NASA decidió que el láser se emitiría con la ayuda del telescopio (de 70 centímetros de diámetro) del Observatorio McDonald, en Texas.

MAS ESPEJOS

El programa se puso en marcha inmediatamente después del Apolo 11. Y al poco tiempo, se vio reforzado con el aporte de otros telescopios, pero fundamentalmente gracias a la instalación de nuevos retrorreflectores en la Luna: en febrero de 1971, los astronautas del Apolo 14 colocaron uno en "Fra Mauro", la accidentada región donde alunizó aquella misión. Y cinco meses más tarde, sus colegas del Apolo 15 instalaron uno tres veces más grande, muy cerca de la famosa "Fisura de Hadley", una enorme grieta de 300 metros de profundidad que está en un borde del "Mar de las Lluvias". Gracias a su mayor tamaño, este súper espejo lunar se convirtió en el blanco favorito del programa. Un programa que hoy sigue funcionando y que ha revelado algunas cosas sumamente interesantes.

POR SIEMPRE

Sin dudas, el dato más jugoso es que la Luna se está alejando de nuestro planeta a paso lento, pero seguro: 3,8 centímetros por año. Este crecimiento de la órbita lunar se debe fundamentalmente a la interacción gravitacional –léase las mareas terrestres, causadas por el satélite– que transfiere energía cinética de la Tierra a la Luna (este mismo fenómeno hace que la rotación terrestre se haga 2 milisegundos más lenta con cada siglo). Por otra parte, los mismos datos sugieren que el corazón de la Luna sería líquido. Mirando al futuro, la NASA tiene previsto sumar un nuevo integrante al equipo de monitoreo lunar: el Apache Point Observatory Lunar Laser-ranging Operation, cuya sigla, nada casual, es "APOLLO". El observatorio, que será instalado en Nuevo México, Estados Unidos, contará con un gran telescopio (3,5 metros de diámetro) y un láser de última generación. Y gracias a estas nuevas herramientas, las mediciones tendrán una precisión aún mayor: de aquí a un par de años, será posible calcular la distancia a nuestro satélite con un error máximo de 2 o 3 milímetros.

Han pasado más de treinta años y esos tres espejos siguen funcionando. Están allí, exactamente en los mismos lugares que los dejaron los astronautas. Y allí seguirán por siempre, más allá de lo que aquí ocurra. Piénselo la próxima vez que salga a mirar la Luna.

FINAL DE JUEGO

Donde Kuhn divaga con referencias literarias y se pregunta por el silencio de los inocentes.

POR LEONARDO MOLEDO

–¿Por qué tanto silencio? –dijo Kuhn–. Vengo de ver *Constelaciones míticas de Buenos Aires*, en el Planetario, y doy fe de que vale la pena. Y entonces... ¿por qué ese silencio atroz? Cae la sombra sobre el cemento mudo, cae lentamente sobre cada letra y cada signo de puntuación, cae lentamente sobre el pantano del Shannon, sobre el río Alley, y sobre la tumba donde descansa Victor Furoy. Se puebla de silencio el bosque de Sherwood y calla también el dolmen central del santuario de Scone, que apuntaba hacia los inconsistentes equinoccios.

Yacen en el olvido las incontables especies que alguna vez poblaron las tierras fértiles y altas que el océano baña con premura. ¿Acaso la aurora de rosados dedos no volverá a iluminar esta columna? ¿Qué será de los cuestionados fósiles, que apresurados especuladores fabrican con premura culpable?

Tal vez hemos perdido el hilo, que tres hermanas hilan en ruecas de cristal; una de ellas devana la madeja, otra mueve la rueda, y la tercera controla el huso, y mientras hilan, cantan: ¡este hilo se ha llevado la vida de los héroes! ¿Acaso en algún momento alguna de ellas lo cortará?

¿Qué piensan nuestros lectores? ¿Qué está pasando? ¿Y cuáles son las referencias literarias de Kuhn?

Correo de lectores

EL SILENCIO DEL COMISARIO

Por lo que trasciende de la lectura de "Final de Juego" del 26/03/05, Kuhn no sólo estaba alarmado, sino también desanimado y junto al mutismo hosco del Comisario deja en el lector una sensación de desaliento. ¿Por qué hablar de desaparecer? ¿Qué sería de la pléyade de asiduos lectores adictos a "Final de Juego"? ¿Qué habrá sucedido para motivar las negras reflexiones de Kuhn y su evocación a los lamentos de Segismundo en *La vida es sueño* de Calderón? Aunque tanto Kuhn como el Comisario Inspector lo ignoren, los siento mis amigos, y me preocupa no saber las causas de esta situación. Del texto no se desprende, pero puedo entrar a suponer. ¿Habrá leído Kuhn en los diarios los índices de indigencia, o el afán de Bush en obtener la impunidad de sus tropas? Sirvan éstos como ejemplos no taxativos. Sería larga la enumeración si buscásemos noticias que nos llenen de zozobra y escepticismo. Por otra parte, no dudo de la sensibilidad del Comisario Inspector (de paso aclaro que es el único Comisario amigo que tengo), pero sospecho que es otro el porqué de su pertinaz silencio. Está maliciando un nuevo enigma para mantenernos ocupados todo el fin de semana.

Sergio Federovsky